

Helsinki 9.5.2000

ST/FI 00 / 00278

09/937904

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Hadwaco Ltd Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

990735

Tekemispäivä
Filing date

01.04.1999

Kansainvälinen luokka
International class

B01D

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi sekä menetelmässä käytettävä
haihdutin"

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo Kaitta
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi sekä menetelmässä käytettävä haihdutin

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä liuoksen haihduttamiseksi, jossa liuos levitetään haihduttimen rinnakkaisten, levymäisten lämmönvaihdinelementtien lämmönsiirtopinnoille valumaan niillä ylhäältä alas päin, liuoksen syötön tapahtuessa elementteille yhteisestä nesteenjakotilasta, lämmönsiirtopinnoilla haihtumatta jäenty liuos ja haihdutuksen yhteydessä muodostunut sakka poistetaan haihduttimen alapäästä ja haihtumatta jäenty liuos kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuvaa uutta haihdutusta varten. Lisäksi keksintö kohdistuu mainitussa menetelmässä käytettävään haihduttimeen.

FI-julkaisuissa 79948 ja 86961 on kuvattu kalvomateriaalia, kuten muovia, olevista pussimaisista lämmönsiirtoelementeistä muodostuvia lämmönvaihtimia, jotka soveltuват mm. tislaukseen sekä erilaisten suspensioiden väkevöintiin. Elementit ovat lämmönvaihtimessa sidottuina toisiaan vasten pakaksi, jossa vesi johdetaan haihtumaan elementtien ulkopinnoille, minkä jälkeen hahdehöyry puristetaan kompressorilla korkeampaan paineeseen ja lämpötilaan ja johdetaan elementtien sisään lämmityshöyryksi, joka lämmönsiirrossa lauhuu takaisin vedeksi.

Haihduttamalla tapahtuvassa liuosten väkevöinnissä liuenneiden komponenttien kylälästysaste kasvaa, ja kyllästyspisteen ylittyessä seuraaksena on saostuminen. Esimerkkeinä voidaan mainita sellun valkaisujätevesistä saostuva kalsiumoksalaatti, pohjavesistä saostuvat kalsiumkarbonaatti, -sulfaatti ja -silikaatti sekä mahdolliset rautayhdisteet, elintarviketeollisuuden jätevesistä saostuvat denaturoidut proteiinit sekä mineraalipitoisista jätevesistä saostuvat suolat, kuten kipsi ja rautasuolat tai hydroksidit. Mainittujen julkaisujen mukaisissa lämmönvaihtimissa kalvopinnoilla syntyy sakka, kuten myös käsiteltävien suspensioiden sisältämät kiintoaineekset, kerääntyvät helposti pussimaisien elementtien välissä kakuksi, joka haittaa lämmönsiirtoa sekä neste- ja höyryvirtauksia ja jonka takia elementtien välejä voidaan aika ajoin joutua puhdistamaan. FI-hakemukseissa 970273 on kuitenkin esitetty haihdutin, jossa elementtien muotoa on parannettu niin, että sakka tai muu kiintoaines putoaa haihdutuksen aikana elementtien väleistä haihduttimen pohjalle, eli haihdutin on elementtien osalta itsepuhdistuva.

Haihduttimissa, joissa käsiteltävän liuoksen tai suspension haihtumatta jäenty osa kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille riittävän haihdutusasteen saavuttamiseksi, jää kuitenkin ongelmaksi se, että elementtien välistä haihduttimen pohjalle

pudonnut kiintoaines joutuu mukaan nestekiertoon, jolloin se voi tukkia elementtien yläpäiden kapeita nesteenjakokanavia, joista neste syötetään elementtien pinnoille. Koska hahdutuksen tehokkuus riippuu ratkaisevasti nesteen tasaisesta levämisestä elementtien lämmönsiirtopinnoille, on sakan ja muun kiintoaineeksen poistaminen 5 kiertovirtauksesta välttämätöntä syöttökanavien tukkeutumisen estämiseksi.

- Tukkeutumisongelmaa voitaisiin helpottaa yksinkertaisella tavalla varustamalla kiertolinja erotuslaitteella, kuten suodattimella, syklonalla tai sedimentaattorilla, joka erottaisi sakan nesteestä ennen viimeksi mainittua kierrätystä takaisin hahdutusvaiheeseen. Tällainen ratkaisu olisi kuitenkin tilankäytön ja kustannusten kannalta 10 epäedullinen, minkä lisäksi erottimen aiheuttama painehäviö lisää pumpaukseen tarvittavaa energian käyttöä. Mikäli erotin on sijoitettu kiertopumpun imupuolella, voi painehäviö aiheuttaa pumpun kavitointia. Lisäksi ongelmaksi jäisivät edelleen erottimen jälkeisen kierrätysputkiston seinämistä irtoavat kiintoaineekset, jotka päätyisivät elementtien nesteenjakokanaviin.
- 15 Edellä mainittujen haittojen välttämiseksi sakan tms. kiintoaineeksen erotus uuteen hahdutukseen kierrätettävästä liuoksesta on keksinnön mukaan järjestetty tapahtuman samassa yhteydessä, kun neste jaetaan hahduttimen eri elementtien lämmönsiirtopinnoille johtaviin syöttövirtauksiin. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjakotilaan niin, että liuoksen mukana oleva sakka erottuu tilassa painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla kun liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin, että sakka poistetaan tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon ja että liuos ohjataan tilasta elementtien lämmönsiirtopinnoille johtaviin syöttöyhteisiin.
- 20 Keksinnön mukaisen hahduttimen, jolla edellä kuvattu hahdutusmenetelmä on toteutettavissa, oleellisten tunnusmerkkien osalta viitataan oheisiin patentivaatimuksiin, erityisesti vaatimukseen 7.
- 25 Keksintö soveltuu etenkin kalvohahdutimiin, joissa pussimaiset lämmönvaihdin-elementit muodostuvat taipuisasta kalvomateriaalista, kuten muovikalvosta. Näissä sakkaa voi irrota lämmönsiirtopinnoilta paitsi pesun yhteydessä myös ajon aikana, eli ne voivat olla itsepuhdistuvia, jolloin irronneen sakan poistaminen liuoskierrosta 30 on välttämätöntä.
- Keksinnön mukaisella sakan erotuksen kytkemisellä lämmönsiirtopinnoille menevän liuoksen syöttöön saavutetaan se, että paitsi lämmönsiirtopinnoilta myös kierrätysputkistoista peräisin olevat kiintoaineekset saadaan poistetuksi liuoksesta juuri ennen

tukkeutumisen kannalta kriittisintä syöttövaihetta. Nämä järjestetty sakanerotus ei ole myöskään häiritsemässä haihduttimen pesua, jossa suuria määriä irtoavaa sakkaa joutuu pesuveisiin, jotka poistetaan haihduttimen pohjalta. Tilankäytön kannalta ja toiminnallisesti edullisinta on, jos nesteenjakotila sijaitsee haihduttimen vaipan sisäpuolella.

- 5 Nesteenjakotila voi edullisesti olla muotoiltu pitkänomaiseksi putkeksi, jonka toinen pää on yhteydessä liuoksen kierrätysjohtoon ja vastakkainen pää on varustettu sakan poistojohdolla. Lämmönsiirtopinnoille johtavat syöttöyhteet ovat tässä ratkaisussa edullisesti nesteenjakotilasta alkavia, viuhkamaisesti laajenevia jakosuulakkeita,
- 10 joista kukaan syöttää liuosta useampaan rinnakkaiseen, lämmönvaihdinelementtien lämmönsiirtopintojen väliseen rakoon, joissa haihtuminen tapahtuu. Ennen yhtymistä näiden nesteenjakotilaan kierrätysjohto muodostaa edullisesti ylhäältä alas päin tilaa kohti suunnatun kaaren, jolloin keskipakovoima saadaan painamaan sakkaa johdon kehälle ja sen jatkeena olevalle nesteenjakotilan pohjalle jo liuoksen tulovaheessa.
- 15 Sakka kulkeutuu sitten tilasta pohjavirtauksena lyhintä tietä poistojohtoon.

- Vaihtoehtoisesti nesteenjakotila voi muodostua pitkänomaisesta kaukalosta, joka voidaan varustaa rinnakkaisilla, viistoilla lamelleilla, joiden alapuolelle kierrätettävä liuos syötetään ja joiden välitse liuos pääsee virtaamaan ylöspäin. Liuoksen virtaus kiertyy tällöin lamellien välisiin, ylöspäin suuntautuviin virtauskanaviin samalla,
- 20 kun sakka erottuu virtauksesta keskipakovoiman vaikutuksesta. Tämä sakan liike-energiaan perustuva erotus on tehokasta varsinkin silloin, kun lamellit ovat kallistettuina vastavirtaan kierrätysvirtauksen tulosuuntaan nähdyn. Mainittu liuoksen kierrätysjohdon kaarevuus on edaksi myös tässä sovellutuksessa.

- 25 Sakkapartikkeliin liike-energian ohella tai asemesta sakan erotuksessa voidaan hyödyntää painovoimaa järjestämällä nesteenjakotilaan laminaarit virtausolosuhteet siten, että tila siihen järjestettyine viistoine lamelleineen toimii lamelliselkeyttimenä. Partikkeliin sedimentoitumista edesauttaa myös se, jos nesteenjakotilan pohja on kierrätysvirtauksen tulosuunnassa viistosti alas päin viettävä.

-
- 30 Nesteenjakotila tai sen alaosaa on edelleen edullista muotoilla siten, että se suppenee kierrätysvirtauksen tulosuunnassa kiilamaisesti tai kartiomaisesti kohti tilan kierrätysjohtoon nähdyn vastakkaiselta puolelta alkavaa poistojohtoa. Nestevirtauksen nopeus voidaan tällöin pitää oleellisesti vakiona siten, että tilassa aikaansaadaan tasainen ylöspäin suuntautuva virtaus ja nesteen tasainen jako eri lämmönsiirtoelementtien syöttöyhteisiin.

Mainittujen viistojen lamellien asemesta kaukalomainen nesteenjakotila voidaan varustaa sen alempaan ja ylempään osaan jakavalla välipohjalla, jossa on tarvittavat virtausaukot ylöspäin suunnattua nestevirtausta varten. Aukot voivat olla viistoja ja niitä rajaavat seinämät enemmän tai vähemmän lamellimaisia sakan erottumisen tehostamiseksi, tai välipohjassa voi olla virtauksen läpäiseviä erotinelimiä, kuten sykloneja tai viistoja tai käyristettyjä putkia, jotka toimivat virtauskanavina.

Nesteenjakotilasta poistojohtoon erottuva sakka voidaan johtaa selkeyttimeen, jossa sakka erotetaan sen mukana tulleesta nesteestä, jonka määrä on yleensä n. 3-50 %, edullisesti 3-25 %, haihduttimessa kierrätetyn virtauksen kokonaismäärästä, minkä 10 jälkeen neste voidaan palauttaa kierrätysvirtaukseen.

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin esimerkkien avulla viitamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

- 15 kuvio 1 esittää poikkileikkausena erästä keksinnön mukaista haihdutinta kalvomateriaalia olevine lämmönsiirtoelementteineen ja nesteenkierrätyskanavistoinneen, joihin on järjestetty kiintoaineksen erotus,
- kuvio 2 esittää haihduttimen nesteenjakokaukaloa leikkausena II-II kuviosta 1,
- kuvio 3 esittää kuviota 2 vastavasti nesteenjakokaukaloa keksinnön erään toisen sovellusmuodon mukaisena,
- kuvio 4 on vaakaleikkaus IV-IV kuviosta 3,
- 20 kuvio 5 esittää nesteenjakokaukalon alaosaa ja välipohjaa sakanerotuselimineen keksinnön erään kolmannen sovellusmuodon mukaisesti,
- kuvio 6 esittää erästä keksinnön viidettä sovellusmuotoa, jossa putkimaiseen nesteenjakotilaan on kytketty rinnakkaisia jakosuulakkeita nesteen syöttämiseksi elementtien lämmönsiirtopinnoille, ja
- 25 kuvio 7 on leikkaus VII-VII kuvion 6 mukaisesta putkestasta ja jakosuulakkeesta.

30 Kuvion 1 mukainen haihdutin 1 käsittää lieriömäisen vaipan 2 sekä sen sisäänsovitettuja rinnakkaisia, muovikalvoa olevia pussimaisia lämmönsiirtoelementtejä 3. Elementit 3 ovat haihduttimessa sidottuina pakaksi, joka voi koostua useista kymmenistä elementeistä. Elementtien ulkopinnoilla 4 eli toisiaan vasten sijaitsevien elementtien väleissä tapahtuu käsiteltävän liuoksen haihdutus lämmöllä, joka saadaan samanaikaisesti elementtien sisällä lauhtuvasta höyrystä. Lämmityshöyrynpä-

voidaan käyttää hahdutuksessa syntyvää höyryä, joka kierrätetään kompressorin kautta elementtien sisään johtaviin höyrynsyöttökanaviin (ei esitetty).

Kunkin pussimaisen lämmönsiirtoelementin 3 yläpäässä on sopivasti muovista valettu lista 5, joka sisältää kanavistot 6 hahdutettavan nesteen syöttämiseksi elementtien välisille kalvopinnoille valumaan niillä ylhäältä alas päin. Elementin 3 sisus on jaettu pystysuuntainen, mutkittelevin saumoin 7 kanaviin, jotka ohjaavat lämmityshöyryä ja siitä syntyvä lauhteen virtausta kohti elementin alapäässä sijaitsevaa, elementin sisäpuolelle saumattua kiekkomaisia lauhteenpoistoelintä 8. Vierekkäisten elementtien 3 pohjat 9 jäivät lauhteenpoistoelinten 8 molemmin puolin riittävästi irralleen toisistaan päästääkseen hahdutuksen yhteydessä elementtien väleissä muodostuneen sakan tai hahdutettavan liuoksen mukana tulleen muun kiintoaineeksen putoamaan hahduttimen pohjalle, johon myös haitumatta jänyt liuos 10 kerääntyy.

Koska kullakin hahdutuskerralla ainoastaan pieni osa hahdutettavasta liuoksesta muuttuu höyryksi, käsittää hahdutin 1 laitteet, joilla haitumatta jänyt liuos voidaan toistuvasti kierrättää takaisin elementtien kalvopinnoille 4 uutta hahdustusta varten. Ko. laitteet muodostuvat hahduttimen pohjalta alkavasta kierrätysjohdosta 11, johon yhtyy johto 12, josta uutta hahdutettavaa liuosta tuodaan hahdutusprosessiin, pumpusta 13, hahduttimen vaipan 2 sisäpuolisesta nesteenjakokaukalosta 14, kaukaloon sijoitetusta, yli vuotokynnyksenä toimivasta patolevystä 15 sekä jo mainituista elementtien yläpäiden nesteensyöttökanavistoista 6. Nesteenjakokaukalon 14 tehtävänä on hahdutukseen syötettävän liuoksen mahdollisimman tasainen jakaminen eri elementteihin 3 kuuluvien kanavistojen 6 kesken. Liuoksen syöttö elementtien kalvopinnoille 4 tapahtuu symmetrisesti elementtien kummallakin sivulla olevista nesteenjakokaukalista 14, joista kuitenkin ainoastaan toinen on esitetty yksityiskohtaisesti kuviossa 1.

Nesteenjakokaukalon 14, joka keksinnön mukaan toimii myös kierrätetyn liuoksen mukana olevan sakan tms. kiintoaineeksen erottimena, rakenne selviää parhaiten kuviosta 2. Kaukalo 14 on varustettu joukolla rinnakkaisia, viistoja lamelleja 16, jotka jakavat kaukalon alempaan ja ylempään osaan 17, 18. Kuvion mukaisesti alas päin kaareva liuoksen tulojohto 11 liittyy kaukalon alempaan osaan 17, jonka pohja 19 viettää viistosti kohti kaukalon kierrätysjohdon suuhun 20 nähden vastakkaiselta puolelta alkavaa sakan poistojohtoa 21. Rinnakkaiset lamellit 16 on kallistettu liuoksen tulosuuntaa vastaan niin, että virtauksen on kierrättävä kuviossa 2 olevien nuolten mukaisesti yli 90° päästääkseen lamellien välisiin, viistosti ylöspäin suuntautuviin virtauskanaviin 22. Näissä olosuhteissa aikaansaadaan liuoksen mukana tulevan

- kiintoaineksen 23 erottuminen osaksi oman liike-energiansa, so. keskipakovoiman, ja osaksi painovoiman vaikutuksesta nestevirtauksesta ja sedimentoitumisen kohti kaukalon pohjasta alkavaa poistohoitoa 21. Virtausnopeutta säätmällä virtaus pide-tään kaukalon alaosassa 17 ja lamellien 16 väleissä laminaarina ja riittävän hitaana,
- 5 jolloin selkeyttimen tavoin toimivat lamellit 16 viime kädessä estävät kiintoainesta päsemästä ainakaan haitallisessa määrin kaukalon ylempään osaan 18. Kaukalon yläosassa patolevy 15 muuttaa syöttökanaviin 6 menevän nestevirtauksen turbulen-tiksi, millä edelleen vähennetään tukkeutumien riskiä kapeissa, lukuisiin haaroihin jakautuvissa syöttökanavistoissa 6 (vrt. kuvio 1).
- 10 Nesteenjakokaukalosta 14 poistetaan johtoon 21 sakan ohella nestettä, jonka määrä voi vaihdella välillä 3-50 % kierrätysjohtoa 11 myöten kaukaloon tulevasta virtauk-sesta. Sakan lopullinen erotus kiintoaineksesta tapahtuu kuvion 1 mukaan lamelli-selkeyttimessä 24, josta sakka poistetaan johtoon 25 ja neste palautetaan johdon 26 kautta kiertovirtaukseen pumpun 13 imupuolelle. Sakan poisto voidaan suorittaa ai-15 ka ajoin suoritetulla huuhtelulla johtojen 21 ja 26 venttiilien ollessa suljettuina.

- Kuvioissa 3 ja 4 on esitetty haihduttimen nesteenjakokaukalo 14, joka eroaa kuvios-
sa 2 esitetystä siinä, että kaukalo on tasapohjainen, mutta kiilamaisesti kierrätys-
johdon suulta 20 kaukalon vastakkaisista sivua kohti kapeneva ja että kaukalossa on
viistojen lamellien asemesta välipohja 27, jossa on sakanerottimina toimivia, nes-
teen läpivirtauksen sallivia käyristettyjä putkikappaleita 28. Painovoima sekä kaare-
vassa tulojohdossa 11 vaikuttava keskipakovoima painavat sakkaa kohti kaaren ul-
kokehää ja kaukalon 14 pohjaa siten, että pääosa sakasta kulkeutuu liike-energiansa
vaikutuksesta suoraan poistohoitoon 21. Nestevirtaus ohjautuu mainittuihin sakan-
erottimiin, joissa painovoima erottaa virtauksessa jäljellä olevaa sakkaa, nestevir-
tauksen jatkaessa erottimien yläpäissä olevista sivuttaisista aukoista 29 nesteenjako-
kaukalon 14 ylempään osaan 18. Kaukalon 14 kapenevalla muodolla on aikaansaatu
se, että virtausnopeus on kaikissa putkikappaleissa 28 oleellisesti sama.

- Kuviossa 5 esitetystä nesteenjakokaukalon 14 sovellutuksessa kuvion 3 mukaiset
käyristetyt putkikappaleet 28 on korvattu välipohjassa 27 läpivirtausaukkoja reunus-
tavilla L-muotoisilla ulokkeilla 30. Muutoin kuvion 5 sovellutus vastaa edellä esitet-
tyä.

- Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty eksinnön sovellutus, jossa nesteenjakotilan 14 muodos-
taa poikkileikkaukseltaan oleellisesti pyöreä putki, joka on nesteen tulojohdon 11
jatkeena. Putki 11 muodostaa kuvion 7 mukaisesti kaaren, jossa vaikuttava keski-
pakovoima painaa nesteen sisältämää kiintoainesta kaaren ulkokehälle ja edelleen

- nesteenjakotilan 14 pohjalle, josta kiintoaines päättyy poistojohtoon 21. Nesteenjakotilaan 14 on liitetty rinnakkaisia jakosuulakkeita 31, jotka jakavat pääosin kiintoaineeksesta puhdistuneen nesteen rinnakkaisen lämmönsiirtoelementtien 3 päätylistojen 5 sisältämiin nestekanaviin 6. Nesteenjakotilan 14 sisään ulottuvat jakosuulakkeiden 31 kärjet 32 on viistetty kulmaan α , joka on sopivasti noin 10-35°, ja suulakkeet ovat muodoltaan viuhkamaisesti laajenevia niin, että kukin niistä syöttää nestettä useisiin vierekkäisiin elementteihin 3. Jakosuulakkeet 31 on edelleen varustettu sisäpuolisin väliseinämin 33 nesteen tasaisen jakautumisen varmistamiseksi.
- Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön erilaiset sovellusmuodot eivät ra joitu edellä esimerkkeinä esitettyyn vaan voivat vaihdella seuraavien patenttivaati musten puitteissa. Keksinnön mukaista sakamerotusta voidaan siten soveltaa paitsi edellä kuvatuissa kalvohaihduttimissa myös perinteisissä metallisia lämmönsiirtoelementtejä käsitteväissä haihduttimissa.

Patenttivaatimuksset

1. Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi, jossa liuos levitetään haihduttimen (1) rinnakkaisten, levymäisten lämmönvaihdinelementtien (3) lämmönsiirtopinnoille (4) valumaan niillä ylhäältä alas päin, liuoksen syötön tapahtuessa elementeille yhteisesti nesteenjakotilasta (14), lämmönsiirtopinnoilla haihtumatta jäändyt liuos (10) ja haihdutuksen yhteydessä muodostunut sakka poistetaan haihduttimen alapäästä ja haihtumatta jäändyt liuos kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuva uutta haihdutusta varten, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjakotilaan (14) niin, että liuoksen mukana oleva sakka (23) erottuu tilassa painossa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla kun liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin, että sakka poistetaan tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon (21) ja että liuos ohjataan tilasta elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) johtaviin syöttöyhteisiin (6, 31).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjakotilaan (14) ylhäältä alas päin kohti tilan sivua tai päätyä kaartuvana virtauksena (11).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään kapeaan, pitkänomaiseen nesteenjakotilaan (14) sen toisesta päästä ja että sakka poistetaan poistojohtoon (21) tilan vastakkaisesta päästä.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjakotilassa (14) olevien rinnakkaisten lamellien (16) tai virtausaukoilla (28-30) varustetun välipohjan (27) alapuolelle, jolloin liuoksen virtaus kiertyy kohti välipohjan virtausaukkoja tai lamellien välisiä virtauskanavia (22) sakan (23) erottuessa virtauksesta keskipakovoiman vaikutuksesta.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sakka johdetaan poistojohtoa (21) myöten selkeyttimeen (25), jossa sakka erotetaan sen mukana olevasta nestefasista, minkä jälkeen nestefasasi yhdistetään haihduttimessa tapahtuvaan liuoksen kierrätysvirtaukseen.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutin on taipuisaa kalvomateriaalia, kuten muovikalvoa, olevista lämmönvaihdinelementeistä (3) muodostuva kalvhaihdutin.
7. Haihdutin (1), joka käsittää vaipan (2), vaipan sisään sovitettuja rinnakkaisia levymäisiä lämmönvaihdinelementtejä (3), joiden lämmönsiirtopinnoilla (4) haihdutti-

tettava liuos on järjestetty valumaan ylhäältä alas päin, nesteenjakotilan (14), josta hihdutettava liuos on syöttöyhteiden (6, 31) kautta levitettävissä rinnakkaisille lämmönsiirtopinnoille niiden yläpäissä, elimet haihtumatta jäneen liuoksen (10) ja hihdutuksen yhteydessä muodostuneen sakan poistamiseksi hihduttimen alapäästä sekä johdon (11) haihtumatta jäneen liuoksen kierrättämiseksi takaisin elementtien lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuva uutta hihdutusta varten, **tunnettua** siitä, että nesteenjakotila (14) on muodostettu lisäksi sakanerottimeksi järjestämällä kierrätysjohto (11) syöttämään liuoksen tilaan sen sivulta tai päädytä ja varustamalla tila sen pohjasta alkavalla poistojohdolla (21), jolloin kierrätysvirtauksessa oleva sakka (23) erottuu nesteenjakotilassa painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta päätyen poistojohtoon samalla kun kierrätetyn liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin kohti elementtien (3) lämmönsiirtopinnoille (4) johtavia syöttöyhteitä (6, 31).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että se on taipuisaa kalvomateriaalia, kuten muovikalvoa, olevista lämmönvaihdinelementeistä (3) muodostuva kalvohihdutin.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että nesteenjakotila (14) sijaitsee hihduttimen vaipan (2) sisäpuolella.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 7-9 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että kierrätysjohto (11) liittyy pitkänomaisen nesteenjakotilan (14) toiseen pähän ja että sakan poistojohto (21) alkaa nesteenjakotilan vastakkaisesta päästä.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 7-10 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että kierrätysjohto (11) liittyy ylhäältä alas päin kaartuen nesteenjakotilaan (14).

12. Jonkin patenttivaatimuksen 7-11 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että nesteenjakotilan (14) pohja on viistosti alas päin poistojohtoa (21) kohti viettävä.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 7-12 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että nesteenjakotila (14) on kiilamaisesti tai kartiomaisesti poistojohtoa (21) kohti suppeneva.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 7-13 mukainen hihdutin, **tunnettua** siitä, että syötöt yhteet käsittevät nesteenjakotilasta (14) alkavia, viuhkamaisesti laajenevia jakosuulakkeita (31), joista kukin syöttää liuosta useampaan rinnakkaiseen, lämmönvaihdinelementtien (3) lämmönsiirtopintojen (4) väliseen rakoon, joissa haihtuminen tapahtuu.

15. Jonkin patenttivaatimuksista 7-14 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomainen nesteenjakotila (14) on varustettu rinnakkaisilla viistoilla lamelleilla (16), joiden välitse liuos pääsee virtaamaan ylöspäin.
16. Jonkin patenttivaatimuksista 7-14 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomaisessa nesteenjakotilassa (14) on sen alempaan ja ylempään osaan (17, 18) jakava välipohja (27), että kierrätysjohto (11) liittyy sivusuuntaisesti nesteenjakotilan alempaan osaan (17) ja että välipohjassa on virtausaukkoja, joista liuos pääsee virtaamaan tilan ylempään osaan (18) samalla kun sakka (23) päätyy tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon (21).
- 10 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että välipohjan (27) aukkojen muodostamat virtaustiet on kallistettu vastavirtaan kierrätysvirtauksen tulosuuntaan nähdien.
- 15 18. Jonkin patenttivaatimuksen 15-17 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomainen nesteenjakotila (14) on varustettu patolevyllä (15), jonka yli liuos virtaa rinnakkaisten lämmönvaihdinelementtien syöttöyhteisiin (6) ylivuotona.
19. Jonkin patenttivaatimuksista 7-18 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että poistojohto (21) johtaa selkeyttimeen (24), joka erottaa sakan sen mukana olevasta nestefaaista, ja että selkeytin on kytketty johdolla (26) kierrätysjohtoon (11) erottuneen nestefaanin yhdistämiseksi haihduttimessa tapahtuvaan kierrätysvirtaukseen.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää liuoksen haihduttamiseksi sekä siihen soveltuvaan haihdutinta. Haihdutin (1) käsittää vian (2) sisään sovitettuja rinnakkaisia, levymäisiä lämmönvaihdinelementtejä (3), jotka voivat muodostua taipuisasta muovikalvosta, sekä elementeille yhteisen nesteenjakotilan (14), josta haihdutettava liuos on syöttökanavien (6) kautta levitettäväissä elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) valumaan niillä ylhäältä alas päin. Pinnoilla haihtumatta jäenty liuos (10) kierrätetään haihduttimen pohjalta takaisin nesteenjakotilaan ja siitä elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) uutta haihdutuskertaa varten. Haihdutuksen yhteydessä liuoksesta erottuu ylikyllästymisen seurauksena sakkaa, joka päättyy liuoksen mukana kierrätysvirtaukseen ja joka keksinnön mukaan erotetaan liuoksesta sakanaerottimena toimivassa nesteenjakotilassa (14). Kierrätysvirtaus syöttää tilaan (14) siten, että mukana oleva sakka erottuu painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla, kun liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin ja päättyy elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) johtaviin syöttökanaviin (6). Tila (14) voi muodostua pitkänomaisesta putkesta, jonka päähän virtaus syötetään alas päin kaartuvasta kierrätysjohdosta, tai tilan voi muodostaa kaukaloo, joka on varustettu sakkaa erottavilla lamelleilla (16) tai reiällisellä välipohjalla.

Kuvio 1

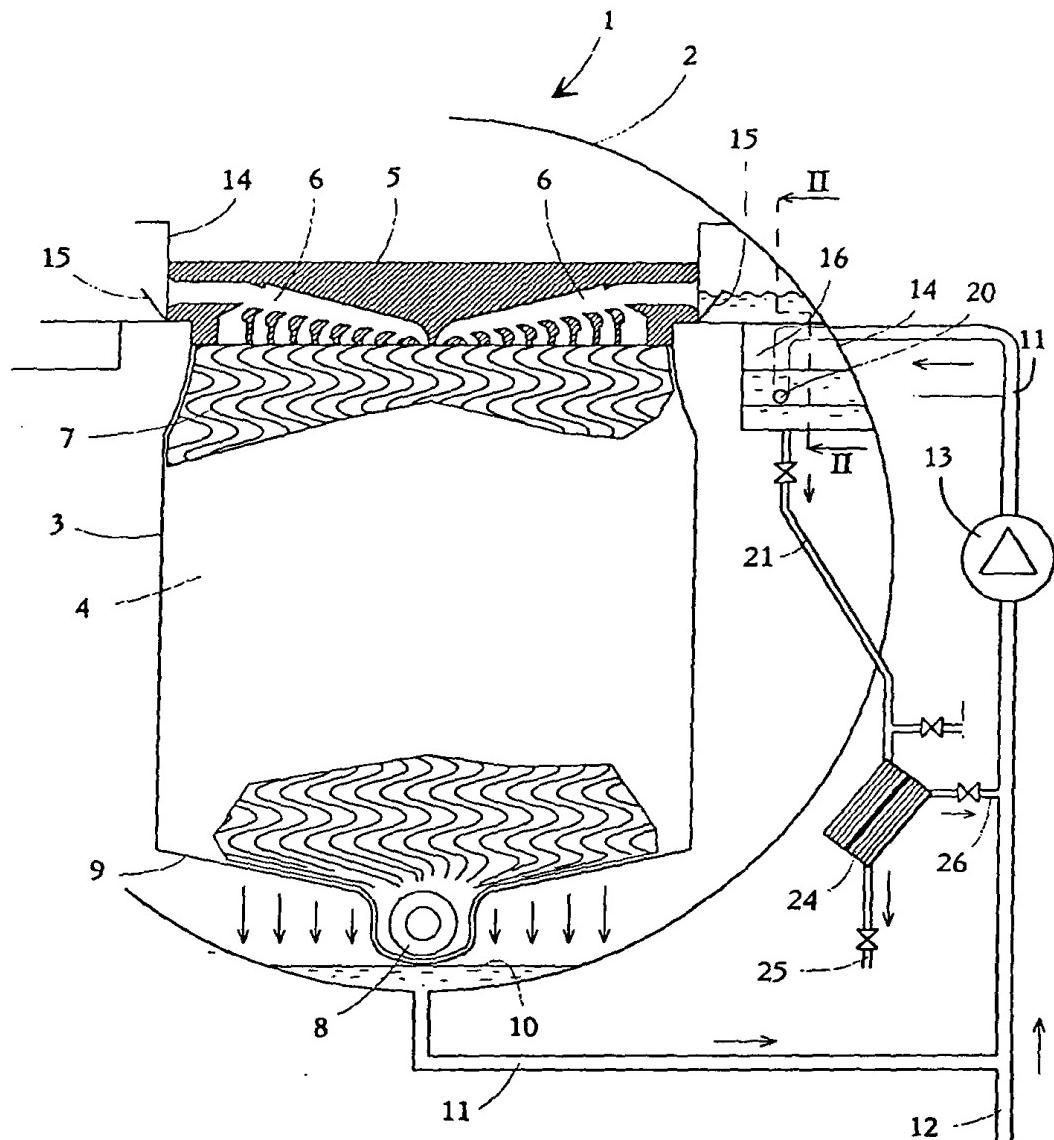


Fig. 1

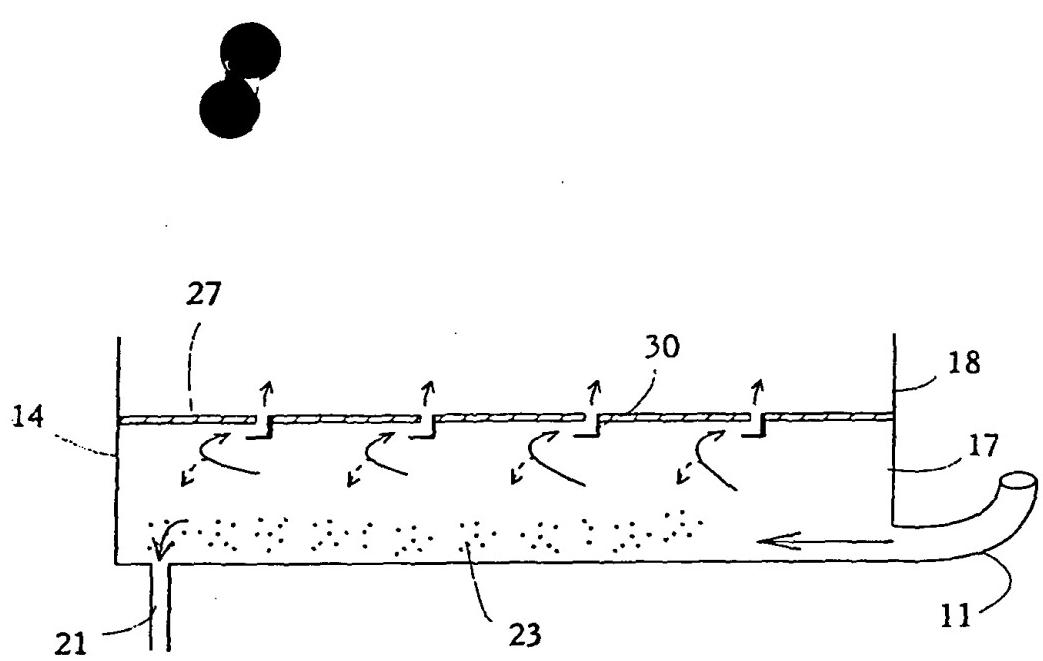


Fig. 5

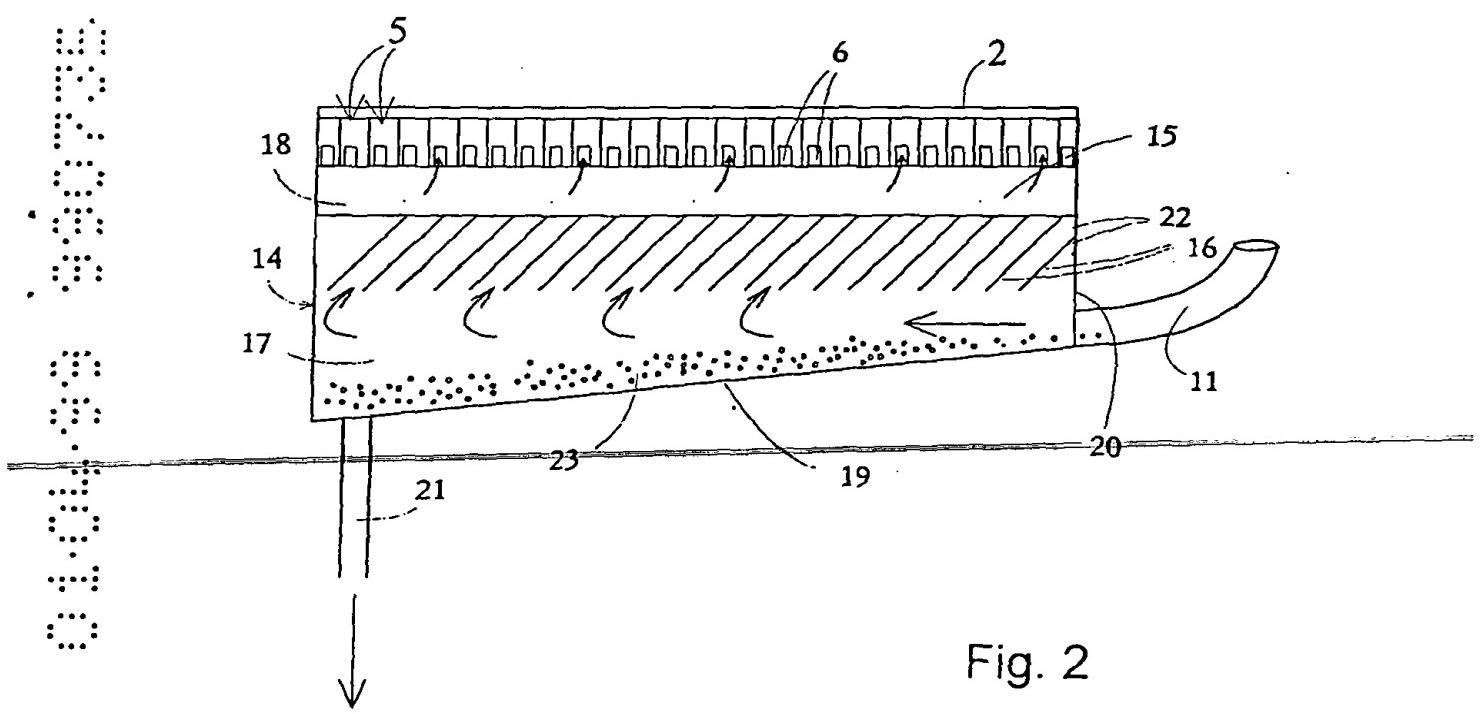


Fig. 2

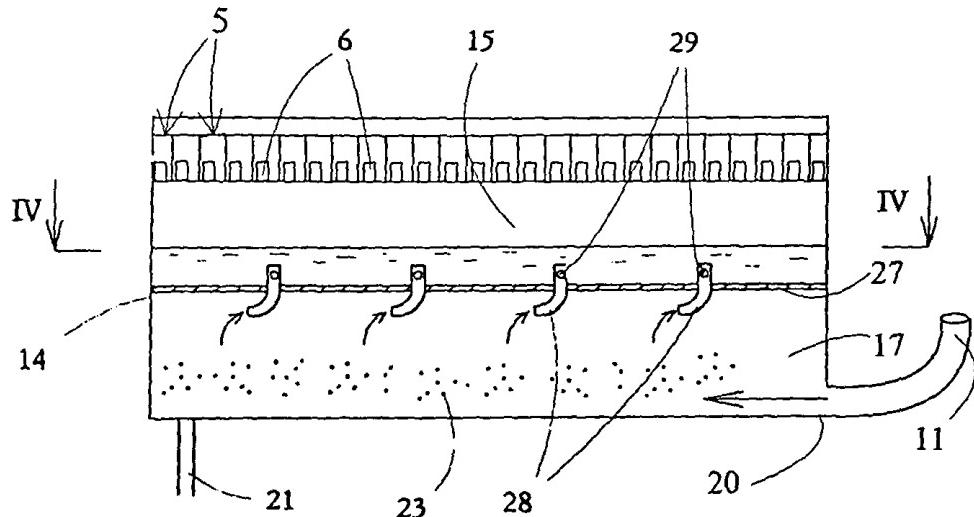


Fig. 3

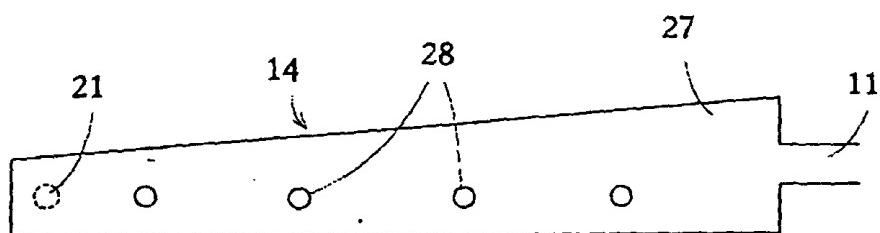


Fig. 4

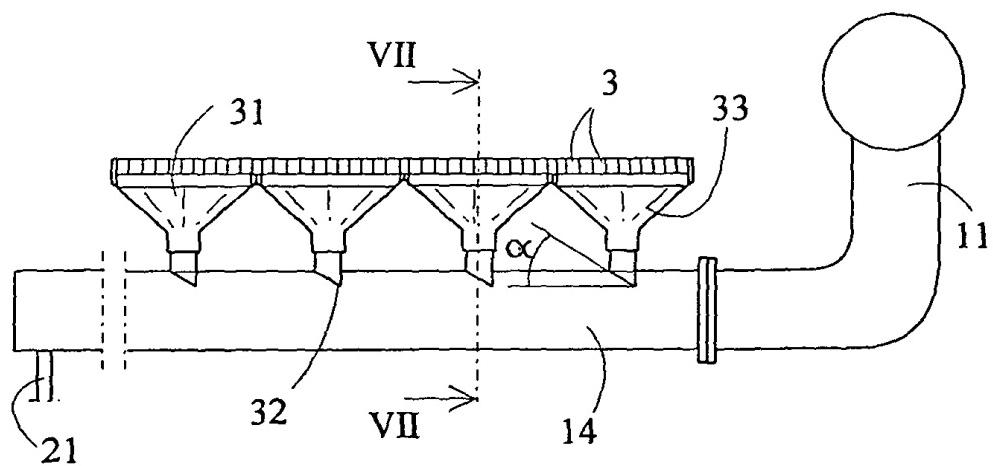


Fig. 6

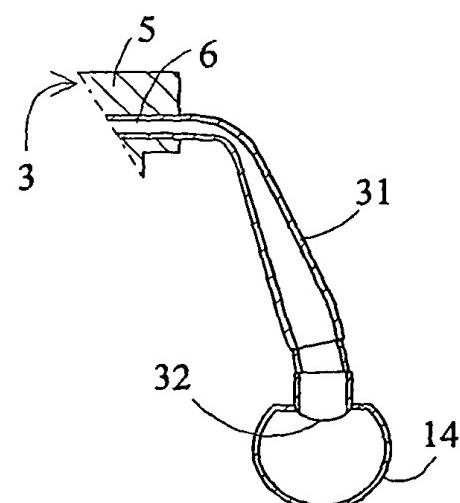


Fig. 7